

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012868497 **Image available**

WPI Acc No: 2000-040330/ 200004

Production of standardized sub-micron, neutral particles by evaporation
and neutralization of charged aerosols

Patent Assignee: UNIV MINNESOTA (MINU)

Inventor: CHEN D; PUI D Y H

Number of Countries: 002 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19909333	A1	19991111	DE 1009333	A	19990303	200004 B
US 5992244	A	19991130	US 9834433	A	19980304	200004
US 6145391	A	20001114	US 9834433	A	19980304	200060
			US 99437035	A	19991109	

Priority Applications (No Type Date): US 9834433 A 19980304; US 99437035 A
19991109

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 19909333	A1	16	H05F-003/04		
-------------	----	----	-------------	--	--

US 5992244	A		G01N-001/28		
------------	---	--	-------------	--	--

US 6145391	A		G01N-001/28	Div ex application US 9834433	
				Div ex patent US 5992244	

Abstract (Basic): DE 19909333 A1

NOVELTY - A process for neutralization and size reduction of a flow of charged liquid particles (20) uses a device having a housing (12) e.g. of Perspex (polymethylmethacrylate), ceramic, or high temperature resistant plastics material etc. with axially arranged inlet (22) and outlet (26), between which extends a neutralization zone (13). An axial stream of charged particles is supplied to the inlet (20) from a source such as an electrostatic spray unit, and a stream of unipolar ions, of opposed polarity to the flow to be neutralized, is deflected by an element (44) to travel parallel to the housing axis. Typically the particles to be neutralized are at 80-95% of the Rayleigh charge limit (at which the electrostatic repulsion force exceeds the surface tension). As the charge-stabilized particle flow towards the outlet (26) evaporation occurs, causing reduction of particle size.

DETAILED DESCRIPTION - The unipolar charged particle stream, or charged discharge, is kept axial by admission of inert gas or air (28) which enters the neutralization zone via an annular permeable shield (36) directing the laminar clean gas flow along the inner surface (47) of the housing wall. The flow of oppositely charged ions may be generated via an alpha emitting isotopic radioactive source (38), which is typically plutonium 210, carbon 14, krypton 85, nickel 63, or americium 241 providing approximately 0.5 -3.0 millicurie, or less, to produce bipolar ions (31). A symmetrical electrical field from a series of cylindrical electrodes (44,46) causes these e.g. positive ions to move towards the inlet end of the housing; the five, or more, equally spaced electrodes have a stepped e.g. negative voltage profile, which may be from an alternating voltage. Alternatively the ion source may be provided by a series of corona- discharge ring electrodes (304) along the length of the neutralization zone. The opposed-charge streams

rapidly produce neutral liquid particles by collisions. INDEPENDENT CLAIMS cover apparatus for production of neutral particles by an evaporation technique, and the process using alternating electrode voltage.

USE - Scientific development of physical standards, biotechnological applications, etc. Differential mobility particle size determination (DMPS), Differential mobility analysis (DMA) and, Electrometric condensate particle counting (CPC).

ADVANTAGE - Can efficiently supply particles of 100 nanometre nominal diameter, or less, as well as larger particles. The particles have a narrower size distribution, because there is less opportunity for exceeding the Rayleigh limit causing break-up of particles; also there is less loss of particles by collision with the housing walls.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figures show a simplified schematic of the process and a section through an evaporation and neutralization cell.

- housing (12)
- neutralization zone (13)
- liquid charged particles (20)
- aerosol inlet (22)
- neutral particle outlet (26)
- inert gas or air (28)
- bipolar ions (31)
- permeable gas shield distributor (36)
- radioactive source (38)
- cylindrical electrodes (44,46)
- inner surface of housing wall (47)
- corona-discharge ring electrodes (304)

pp; 16 DwgNo 2/8

Derwent Class: J04; S03; X12; X25

International Patent Class (Main): G01N-001/28; H05F-003/04

International Patent Class (Additional): B01F-003/04; B01J-019/08;
H01T-023/00



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 09 333 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 199 09 333.4
㉔ Anmeldetag: 3. 3. 99
㉕ Offenlegungstag: 11. 11. 99

⑤ Int. Cl.⁶:
H 05 F 3/04
G 01 N 1/28
H 01 T 23/00
B 01 J 19/08
B 01 F 3/04
// G 01 N 1/28

DE 199 09 333 A 1

③① Unionspriorität:
034433 04. 03. 98 US

㉑ Anmelder:
Regents of the University of Minnesota,
Minneapolis, Minn., US

㉒ Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

㉓ Erfinder:
Pui, David Y. H., Plymouth, Minn., US; Chen,
Da-Ren, Lauderdale, Minn., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Gerät und Verfahren zum Neutralisieren geladener Teilchen

⑤⑤ Das Neutralisieren einer geladenen Entladung beinhaltet das Vorsehen eines Neutralisiergehäuses mit einer sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Neutralisiergehäuses erstreckenden Längsachse. Eine geladene Entladung mit einer ersten Polarität wird in den Einlaß des Neutralisiergehäuses für eine vom Einlaß zum Auslaß parallel zur Längsachse verlaufende Strömung eingeführt. Ein Strom von Ionen mit einer ersten Polarität entgegengesetzten zweiten Polarität wird so gelenkt, daß er parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömt, wobei dieser zum Neutralisieren der geladenen Entladung dient. Eine Elektrodenkonfiguration ist in der Lage, innerhalb des Neutralisiergehäuses ein elektrisches Feld zu erzeugen, das zum Lenken eines Stroms von Ionen derart, daß sie parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömen, dient.

DE 199 09 333 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft das Neutralisieren geladener Teilchen. Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf Verfahren und eine Vorrichtung zum Neutralisieren geladener Teilchen unter Verwendung eines Ionenstroms.

Neutralisationsvorrichtungen sind gegenwärtig zur Verwendung beim Neutralisieren geladener Teilchen für eine Vielzahl von Anwendungen, wie das Neutralisieren geladener Nanometerteilchen bei der Entwicklung von Standards, die Verwendung solcher neutralisierter Teilchen für strukturierte Materialien, die Verwendung neutralisierter Teilchen für Biotechnologeanwendungen und dergleichen, erhältlich. Beispielsweise ist eine Neutralisationsvorrichtung in US-A-5 247 842 beschrieben. Die Neutralisationsvorrichtung wird in Kombination mit einer elektrostatischen Sprühvorrichtung verwendet. In der elektrostatischen Sprühvorrichtung wird eine elektrisch leitende Flüssigkeit mit einer gesteuerten Rate einem Kapillarrohr zugeführt. Eine Spannungsdifferenz zwischen dem Kapillarrohr und einer umgebenden Kammerwand erzeugt ein elektrostatisches Feld, das eine Oberflächenladung in der aus dem Rohr austretenden Flüssigkeit induziert. Elektrostatische Kräfte dispergieren die Flüssigkeit zu einem feinen Spray geladener Tröpfchen. Um das Spray zu erzeugen, wird jedes Tröpfchen auf etwa 80–95% der Rayleigh-Grenze (an der die elektrostatische Abstoßung die Oberflächenspannung übersteigt) aufgeladen. Diese elektrostatischen Sprühvorrrichtungen werden infolge ihrer Fähigkeit, kleine und gleichmäßige Tröpfchen zu erzeugen, bei vielen Anwendungen verwendet.

Die gespritzte elektrisch leitende Flüssigkeit ist im wesentlichen eine Flüssigkeit, in der Teilchen dispergiert sind. Die Teilchen, beispielsweise Teilchen einer Suspension, und die Flüssigkeit werden unter Verwendung der elektrostatischen Sprühvorrrichtung gespritzt, um ein Spray kleiner Tröpfchen zu bilden. Die Tröpfchen werden dann getrocknet, und die Teilchen bleiben in Aerosolform zurück. Die Teilchen können dann unter Verwendung nachfolgender Analysiervorrichtungen, beispielsweise Detektoren und Vorrichtungen, wie einer Differentialbeweglichkeits-Teilchengrößen-Bestimmungsvorrichtung (DMPS), differentieller Beweglichkeitsanalysatoren (DMA), Elektrometern und Kondensationsteilchenzählern (CPC), untersucht und analysiert werden. Die sich aus der Verwendung der elektrostatischen Sprühvorrrichtung ergebenden geladenen Teilchen können beispielsweise einen Nenn Durchmesser von etwa 100 Mikrometer oder weniger aufweisen.

Wenn Flüssigkeit von den Tröpfchen verdampft, erhöht sich die Oberflächenladungsdichte auf den Tröpfchen, bis die Rayleigh-Grenze erreicht worden ist, bei der die abstoßende Coulombkraft in den gleichen Bereich gelangt wie die Kohäsionskräfte, wie die Oberflächenspannung. Durch die sich ergebende Instabilität wird bewirkt, daß das ursprüngliche Tröpfchen, das manchmal als Ausgangströpfchen oder Primärtröpfchen bezeichnet wird, in kleinere Tröpfchen zerlegt wird, und die sich ergebende Verteilung der Tröpfchengröße ist demgemäß breit, d. h. ungleichmäßig. Eine Lösung des Problems besteht darin, die Tröpfchen und damit die Teilchen zu neutralisieren.

Wie in US-A-5 247 842 beschrieben ist, wird eine in der Nähe einer Elektrosprayentladung und entlang einem Verdampfungsbereich angeordnete Neutralisiervorrichtung verwendet, um die Funktion des Verringerns der elektrischen Ladung der Tröpfchen zu erzielen, wenn das Tröpfchenspray aus der elektrostatischen Sprühvorrrichtung austritt, um zu verhindern, daß die Tröpfchen infolge der abstoßenden Coulombkräfte zerlegt werden. Die elektrostatische

Sprühvorrrichtung erzeugt beispielsweise sehr stark geladene Aerosolteilchen, die typischerweise etwa 80%–95% der Rayleigh-Grenze der Ladung, etwa 10–1000 Elementarladungen, aufweisen.

Wie in US-A-5 247 842 beschrieben ist, beinhaltet ein bevorzugter Neutralisationsprozeß das Verwenden einer Quelle ionisierender Strahlung (beispielsweise Alphateilchen emittierendes radioaktives Polonium oder eine Photoionisationsquelle) oder eine andere Ionenquelle in der Art einer Koronaentladung. Die Ionenquelle ist in der Nähe der elektrostatischen Sprühvorrrichtung angeordnet, so daß die Tröpfchen praktisch sofort nach ihrer Bildung auf die Ionen treffen. Weitere Ionenquellen können entlang dem Verdampfungsbereich weiter stromabwärts angeordnet sein, so daß die Tröpfchen weiter neutralisiert werden, wenn sie stromabwärts laufen.

Bei einer solchen Vorrichtung sind die stark unipolar geladenen Teilchen, beispielsweise ein Spray von der elektrostatischen Sprühvorrrichtung, den Ionen in der Neutralisiervorrichtung ausgesetzt. Es gehen jedoch mehr als 80% der geladenen Teilchen wegen der hohen elektrischen Beweglichkeit der Teilchen innerhalb der Neutralisiervorrichtung, beispielsweise an den Wänden, verloren. Weiterhin gehen diese Teilchen infolge der Verwendung eines zum Erzeugen von Tröpfchen, die die geladenen Teilchen umgeben, erforderlichen hohen elektrischen Felds verloren. Die geladenen Teilchen folgen dem hohen elektrischen Feld vom Erzeugungspunkt bis zu den Wänden, und viele von ihnen gehen an den Wänden verloren. Weiterhin bewirkt die Raumladung der geladenen Teilchen auch die Ausdehnung des Teilchenstroms, was zu einem Kontakt mit den Wänden und einem Verlust an diesen führt. Bei diesem Verlust stark geladener Teilchen ist die Anzahl der den Ausgang erreichenden Teilchen, wo sie stromabwärts gelegenen Vorrichtungen, wie Meß- und Einstufungsvorrichtungen, zur Verfügung gestellt werden sollen, unerwünscht niedrig.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Neutralisiergerät beschrieben. Das Neutralisiergerät kann beispielsweise zusammen mit einem Elektrospray-Aerosolgenerator, wie einer elektrostatischen Sprühvorrrichtung, die eine Entladung von Tröpfchen und/oder Teilchen erzeugt, oder zum Neutralisieren irgendwelcher anderer Quellen, die Entladungen mit hohen Ladungsniveaus erzeugen, verwendet werden. Das Neutralisiergerät gemäß der vorliegenden Erfindung liefert eine Strömung von durch ein elektrisches Feld gelenkten Ionen. Die Strömung der Ionen verläuft der Strömung der geladenen Teilchen/Tröpfchen der Entladung entgegen. Die Entladung ist dabei in die Strömung der gelenkten Ionen eingetaucht, was zu einem schnellen Entladen der stark geladenen Entladung führt. Der Teilchenverlust ist dadurch verringert.

Fig. 1 ist ein allgemeines Blockdiagramm einer Quelle geladener Teilchen in Zusammenhang mit einem Neutralisiergerät gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht einer als Beispiel dienenden Ausführungsform eines Teilchenneutralisiergeräts gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 3A, 3B und 3C sind Stirnansichten bzw. eine Schnittansicht des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2, wobei die Schnittansicht durch eine der Elektroden, die zur Mitte des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2 hin angeordnet sind, verläuft.

Fig. 4 ist ein Diagramm zur Darstellung des mit den im Teilchenneutralisiergerät aus Fig. 2 verwendeten Elektroden hergestellten elektrischen Felds.

Fig. 5 ist eine detailliertere Schnittansicht des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht eines Teils einer weiteren alternativen Ausführungsform des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 8 ist ein Blockdiagramm eines Systems zum Erfassen und Kennzeichnen kleiner Teilchen unter Verwendung eines Neutralisiergeräts gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung betrifft Geräte und Verfahren zum Neutralisieren einer geladenen Entladung, d. h. einer Entladung von Tröpfchen, Teilchen oder Kombinationen davon. In Fig. 1 ist ein Neutralisiergerät 2 mit einer Öffnung 3 zum Entgegennehmen einer stark geladenen Entladung 7 von einer Quelle 4, beispielsweise einer elektrostatischen Sprühhvorrichtung, dargestellt. Die stark geladene Entladung 7 strömt in einer ersten Richtung zum Auslaß 6 des Neutralisiergeräts 2 hin. Entgegen der Strömung der stark unipolar geladenen Entladung verläuft ein unipolarer Strom von Ionen 8 mit einer Polarität, die derjenigen der geladenen Entladung 7 entgegengesetzt ist. Der Strom unipolarer Ionen wird unter Verwendung eines elektrischen Felds, das in dem Neutralisiergerät durch im wesentlichen als Beispiel angegebene Elemente 9 in Fig. 1, beispielsweise eine Elektrodenkonfiguration, hergestellt wird, zum Einlaß 3 des Neutralisiergeräts 2 hin gelenkt. Der Strom unipolarer Ionen wird zum Einlaß 3 hin gelenkt, so daß die Ionen dem Strom der geladenen Entladung 7 entgegenströmen. Auf diese Weise kann das Neutralisiergerät 2 zum Neutralisieren der unipolar geladenen Entladung 7 verwendet werden. Beispielsweise erzeugt die vorstehend beschriebene elektrostatische Sprühhvorrichtung sehr stark geladene Teilchen, die typischerweise etwa 80% bis etwa 95% der Rayleigh-Grenze der Ladung aufweisen. Diese stark geladenen Teilchen können gemäß der vorliegenden Erfindung neutralisiert werden. Ein Fachmann wird jedoch erkennen, daß weniger geladene Teilchen auch gemäß der vorliegenden Erfindung neutralisiert werden können.

Das Neutralisiergerät 2 nimmt die geladene Entladung 7 von der Quelle 4 geladener Teilchen durch den Einlaß 3 entgegen. Die geladene Entladung 7 wird sofort in die unipolaren Ionen 8 mit entgegengesetzter Polarität eingeführt, die der Strömung der geladenen Entladung 7 entgegengerichtet sind. Die geladene Entladung 7 stößt mit den unipolaren Ionen 8 zusammen, was zu einem schnellen Entladen der sich auf der geladenen Entladung 7 befindenden Ladung führt. Es wird dann am Auslaß 6 ein neutralisierter Strom bereitgestellt. Bei einer solchen schnellen Neutralisierung ist der Teilchenverlust an den Wänden eines Neutralisiergeräts 2 erheblich verringert. Das Neutralisiergerät 2 bewirkt daher verglichen mit anderen herkömmlichen Neutralisiergeräten eine höhere Ausgabe neutralisierter Teilchen am Auslaß 6 des Neutralisiergeräts 2.

Wenngleich die vorliegende Erfindung beim Neutralisieren und Bereitstellen von Submikrometerteilchen beim Auslaß 6 des Neutralisiergeräts 2 (also von Teilchen mit einem Nenndurchmesser von weniger als 1 Mikrometer) vorteilhaft ist, sind die Vorteile für das Neutralisieren und Bereitstellen von Nanometerteilchen (also von Teilchen mit einem Nenndurchmesser von weniger als etwa 100 Nanometer) sogar noch größer.

Die Quelle 4 zum Bereitstellen der geladenen Entladung 7 für das Neutralisiergerät 2 kann irgendeine Quelle sein, die zum Bereitstellen einer geladenen Entladung, d. h. von Teilchen, Tröpfchen oder Kombinationen davon, geeignet ist. Die Quelle 4 ist vorzugsweise eine elektrostatische Sprühhvorrichtung, die ein unipolar geladenes Elektrospray bereitstellt. Das bereitgestellte Elektrospray kann Tröpfchen, die

ein oder mehrere Teilchen aufweisen, und/oder geladene Teilchen selbst beinhalten. Hier werden die Teilchen und/oder die Tröpfchen, die diese Teilchen 7 aufweisen, weiter als geladene Entladung bezeichnet. Eine geladene Entladung soll Teilchen aufweisende Tröpfchen, Teilchen, die sich aus dem Verdampfen der Flüssigkeit von Tröpfchen ergeben, einen Strom eines unipolar geladenen Aerosols, geladene Teilchen von einem Aerosolgenerator, natürlich geladene Teilchen, wie geladene Teilchen in Arbeitsumgebungen, geladene Teilchen im Ausstoß von Motoren und dergleichen einschließen. Viele Typen von Entladungen können gemäß der vorliegenden Erfindung geladen werden (beispielsweise Polystyrol, Silber, biologisches Material und dergleichen), und die vorliegende Erfindung ist nicht auf einen bestimmten Typ einer Entladung beschränkt.

Wie weiter unten weiter beschrieben wird, können die Elemente 9 zum Erzeugen eines elektrischen Felds zum Lenken der unipolaren Ionen zum Einlaß 3 des Neutralisiergeräts 2 hin eine von vielen Formen annehmen. Wie weiter unten weiter beschrieben wird, sind die Elemente beispielsweise Elektrodenringe, eine Unterlage aus widerstandsbefähigtem Material oder irgendeine andere Konfiguration, die zum Herstellen eines gleichmäßigen elektrischen Felds zum Lenken der unipolaren Ionen zum Einlaß 3 hin geeignet ist. Die unipolaren Ionen können durch verschiedene Quellen, wie beispielsweise ionisierende Strahlung, Alphateilchen emittierendes radioaktives Polonium oder eine Photonenionisationsquelle, oder irgendeine andere Ionenquelle in der Art einer Koronaentladung bereitgestellt werden. Die Verwendung solcher Ionenquellen wird weiter unten weiter beschrieben.

Die Quelle 4 für die geladene Entladung 7 kann beispielsweise das im US-Patent 5 247 842 beschriebene elektrostatische Spritzgerät sein. Diese elektrostatische Sprühhvorrichtung wird weiter unten mit Bezug auf Fig. 8 beschrieben.

Eine Ausführungsform eines Neutralisiergeräts 10 ist in den Fig. 2-5 dargestellt und wird mit Bezug auf diese beschrieben. Das Neutralisiergerät 10 weist ein längliches Neutralisiergehäuse 12 mit einer sich dadurch erstreckenden Längsachse 11 auf. Das Neutralisiergehäuse 12 weist ein im wesentlichen rohrförmiges Gehäuseteil 14 auf, das entlang der Längsachse 11 verläuft, die wenigstens einen Abschnitt einer Neutralisierungszone oder eines Neutralisierervolumens 13 festlegt. Das Neutralisiergehäuse 12 weist weiterhin ein erstes ringförmiges Endteil 16 und ein zweites ringförmiges Endteil 18 auf. Das erste ringförmige Endteil 16 ist unter Verwendung eines Befestigungselements 17 und eines Dichtungselements 72 mit einem Ende des rohrförmigen Gehäuseteils 14 verbunden und gegenüber diesem abgedichtet, und das zweite ringförmige Endteil 18 ist mit Befestigungselementen 19 und einem Dichtungselement 73 mit dem anderen Ende des rohrförmigen Gehäuseteils 14 verbunden. Es wird für einen Fachmann verständlich sein, daß irgendeine Art von Verbindungselementen beim Aufbau des Neutralisiergeräts verwendet werden kann, und daß das Neutralisiergehäuse aus einem einzigen Element oder einer anderen Anzahl von Elementen oder Teilen aufgebaut sein kann.

Weiterhin kann das Gehäuse 12 aus einer Anzahl nichtleitender Materialien, wie Plexiglas, Keramik und dergleichen aufgebaut sein. Falls das Gehäuse aus einem Hochtemperatur-Isoliermaterial, beispielsweise einem Hochtemperatur-Kunststoff oder einem Keramikmaterial, besteht, kann das Neutralisiergerät 10 vor dem Durchführen der Neutralisierungsprozesse ausgeheizt werden. Dieses Ausheizen erlaubt es zusammen mit der Verwendung hochreiner Gase, daß Ionen bekannter Arten mit der vom Neutralisiergerät 10 aufgenommenen geladenen Entladung wechselwirken.

Ein Einlaß 22 ist im ersten Endteil 16 des Neutralisierge-

häuses 12 ausgebildet, um eine geladene Entladung 20 aufzunehmen. Die geladene Entladung 20 ist, wie in Fig. 2 dargestellt ist, ein unipolar geladener (negativer) Strom von Teilchen oder Tröpfchen, der Teilchen beinhaltet, die zu einem im zweiten Endteil 18 des Neutralisiergehäuses 12 zum Ermöglichen des Austritts neutralisierter Teilchen 24 ausgebildeten Auslaß 26 strömen. Das Neutralisiergehäuse 12 bildet eine hindernisfreie Neutralisierungszone 13, die sich vom Einlaß 22 bis zum Auslaß 26 erstreckt. Die Strömung der unipolar geladenen Teilchen oder der Entladung 20 weist einen unbehinderten Weg entlang der Längsachse 11 des Neutralisiergeräts 10 auf.

Der Einlaß 22 ist durch ein ringförmiges Einlaßteil 23 gebildet, das mit dem ersten Endteil 16 um die Längsachse 11 konzentrisch ist. Ein Abschnitt des ringförmigen Einlaßteils 23 erstreckt sich über die Öffnung 25 hinaus, die im ersten Endteil 16 gebildet ist, um einen Anschluß des Geräts 10 an Einrichtungen zu erleichtern, die die geladene Entladung 20 bereitstellen. Ein Abschnitt 27 des ringförmigen Endteils 23 erstreckt sich ins Innere des ersten Endteils 16, wodurch mit einem Abschnitt des ersten Endes 16 und einer ringförmigen Metallabschirmung 36 ein ringförmiger Hohlraum 34 gebildet ist. Der Hohlraum 34 dient dazu, Luft oder ein Gas 28 durch einen im ersten Ende 16 ausgebildeten Lufteinlaß 30 aufzunehmen. Der Abschnitt 27 des ringförmigen Einlaßteils 23 verjüngt sich, um eine Bewegung der Luft oder des Gases 28 im Hohlraum 34 zur leitenden Abschirmung 36 hin (beispielsweise eine Abschirmung mit geringerer Porosität, gesintertes Metall, perforiertes Metall oder dergleichen) zu fördern, so daß zwischen der geladenen Entladung 20 oder anderen Teilchen, die entlang der Längsachse 11 und dem Neutralisiergehäuse 12 strömen, eine ringförmige Hülle 52 sauberer Luft bereitgestellt ist. Mit anderen Worten umgibt die ringförmige Lufthülle 52 die geladene Entladung 20 in der Neutralisierungszone 13, wodurch verhindert wird, daß darin enthaltene Teilchen zur Innenfläche 47 des Neutralisiergehäuses 12 wandern. Hierdurch wird der an der Innenfläche 47 des Neutralisiergehäuses 12 auftretende Verlust an Teilchen minimiert. Die saubere Hülle 52 strömt im wesentlichen parallel zur Längsachse 11 angrenzend an die Innenfläche 47 der Metallabschirmung 36 zum Auslaß 26. Die saubere Hülle 52 kann unter Verwendung eines Inertgases (beispielsweise Stickstoff, Helium, Argon), teilchenfreier Luft oder dergleichen erzeugt werden. Die Hülle 52 sauberer Luft wird vorzugsweise bereitgestellt, indem eine Strömung von Luft oder des Gases 28 bereitgestellt wird, die etwa das zweifache der in den Einlaß 22 eintretenden geladenen Entladung 20 beträgt. Weiterhin kann die saubere Hülle 52 eine erwärmte saubere Hülle sein, um das Verdampfen innerhalb des Neutralisiergeräts 10 zu fördern.

Der Auslaß 26 ist durch ein ringförmiges Auslaßteil 27 gebildet, das um die Längsachse 11 herum mit dem zweiten Endteil 18 konzentrisch ausgebildet ist. Ein Abschnitt des ringförmigen Auslaßteils 27 erstreckt sich über die Öffnung 35 des ersten Endteils 18 hinaus, um einen Anschluß des Geräts 10 an Einrichtungen, denen der Strom 24 neutralisierter Aerosolteilchen zugeführt wird, wie beispielsweise DMPS, CPC und dergleichen, zu erleichtern.

Die Größe des rohrförmigen Gehäuseteils 14 ist so ausgewählt, daß die Verluste der am Einlaß 22 der Innenfläche 47 des Neutralisiergehäuses 12 entgegengenommenen geladenen Entladung 20 minimiert sind. Die Größe des rohrförmigen Gehäuseteils 14 ist mit anderen Worten so ausgewählt, daß die geladene Entladung die Wand nicht erreicht, was zu einem Teilchenverlust führen würde. Vorzugsweise sind der Durchmesser des rohrförmigen Gehäuseteils 14 und der Durchmesser des Einlasses 22 so ausgewählt, daß die mittlere Geschwindigkeit der sauberen Hülle in etwa der mitt-

ren Geschwindigkeit der geladenen Entladung gleicht. Die Verweilzeit der Teilchen im Gehäuse hängt wenigstens teilweise von der mittleren Geschwindigkeit der geladenen Entladung, der mittleren Geschwindigkeit der Lufthülle und der Querschnittsfläche des rohrförmigen Geäuseteils 14 ab.

Das Neutralisiergerät 10 weist weiterhin eine Ionenquelle 38 auf, die beim Bereitstellen des Stroms unipolarer Ionen in der Neutralisierungszone 13 verwendet wird. Bei dieser speziellen Ausführungsform ist die Ionenquelle 38 eine radioaktive Quelle, die verwendet wird, um bipolare Ionen in einem eingesenkten ringförmigen Schlitz 63 im rohrförmigen Gehäuseteil 14 zu erzeugen. Die radioaktive Quelle kann beispielsweise Ionium-210, Kohlenstoff-14, Kr-85, Ni-63, Am 241 oder eine andere bekannte und geeignete radioaktive Quelle zum Bereitstellen bipolarer Ionen sein. Wegen der Wirksamkeit des Neutralisiergeräts 10 ist die Quellenstärke der zum Erziele einer Neutralisation und bevorzugten Ausgabe neutralisierter Teilchen erforderlichen radioaktiven Quelle minimiert. Die Quellenstärke der radioaktiven Quelle ist vorzugsweise kleiner als etwa 3 Millicurie und bevorzugt kleiner oder gleich etwa 0,5 Millicurie.

Der eingesenkte ringförmige Schlitz 63 im rohrförmigen Gehäuseteil 14 ist in der Nähe des Auslasses 26 des Neutralisiergehäuses 12 entlang der Innenfläche 47 des rohrförmigen Gehäuseteils 14 angeordnet. Es wird ein eingeschlossenes gleichmäßiges elektrisches Feld hergestellt, wie weiter unten beschrieben wird. Das gleichmäßige elektrische Feld bewirkt, daß Ionen einer Polarität (positiv, wie in Fig. 2 dargestellt ist) entlang der Längsachse 11 zum Einlaß 22 des Neutralisiergeräts 10 hin geschoben werden. Durch das Lenken unipolarer Ionen zum Einlaß 22 hin an sich wird eine Strömung bereitgestellt, die der Strömung der entlang der Längsachse 11 strömenden geladenen Entladung 20 entgegengerichtet ist. Der durch das elektrische Feld in der Neutralisationszone 13 zum Einlaß 22 hin gelenkte Strom unipolarer Ionen kollidiert mit der geladenen Entladung 20. Die Kollisionen bewirken dabei, daß die geladene Entladung 20 neutralisiert wird. Die Neutralisation tritt normalerweise in einem Neutralisationsbereich 15 der Neutralisationszone 13 auf, wenn sich die unipolaren Ionen dem Einlaß 22 nähern. Ein Bereich 31 bipolarer Ionen wird in der Nähe des Auslasses 26 und der radioaktiven Quelle 38 aufrechterhalten. Wenn daher eine in die Neutralisationszone 13 gerichtete geladene Entladung entgegengenommen wird, tritt sie in den Neutralisationsbereich 15 ein, woraufhin Kollisionen mit unipolaren Ionen entgegengesetzter Ladung die geladene Entladung 20 neutralisieren. Wenn die neutralisierte Entladung weiter durch die Neutralisationszone 13 läuft, tritt ein weiteres Verdampfen auf, was dazu führt, daß neutralisierte Teilchen in den Bereich 31 bipolarer Ionen strömen. Da der Bereich 31 bipolarer Ionen mit negativen und positiven Ionen aufrechterhalten wird, werden die neutralisierten Teilchen nicht vor dem Austreten durch den Auslaß 26 zur einen oder anderen Polarität überladen.

Im allgemeinen wird das eingeschlossene gleichmäßige elektrische Feld, das im wesentlichen parallel zur Längsachse 11 verläuft und zum Lenken des Stroms unipolarer Ionen zum Einlaß 22 hin verwendet wird, unter Verwendung einer Laufzeitröhren-Elektrodenkonfiguration 44 erzeugt. Das eingeschlossene gleichmäßige elektrische Feld 70 ist in Fig. 4 allgemein dargestellt, wobei das Feld unter Verwendung isolierter Ringeletroden 46, die entlang der Längsachse 11 verteilt angeordnet sind, hergestellt ist. Die Ringeletroden sind vorzugsweise in gleichen Abständen zueinander angeordnet. Es kann zum Erzeugen des Felds eine geeignete Anzahl von Ringeletroden, vorzugsweise 5 oder mehr, verwendet werden.

Spannungen, deren Pegel vom Einlaß bis zum Auslaß

rampenförmig geändert wird, werden durch eine oder mehrere Leistungsquellen, die allgemein durch einen Bezugs-
 speil 40 angegeben sind, der die verschiedenen angelegten
 Spannungen angibt, an die Elektroden 46 angelegt. Wie in
 Fig. 1 dargestellt ist, ist mit anderen Worten an die Ring-
 elektrode 46 in der Nähe des Auslasses eine Spannung von
 $-x$ Volt und an die Ringelektrode in der Nähe des Einlasses
 22 eine Spannung von $-y$ Volt angelegt. An die Ringelektro-
 den 46 zwischen dem Einlaß und dem Auslaß sind rampen-
 förmige Spannungen zwischen $-x$ Volt und $-y$ Volt angelegt.
 Wenn die Spannung in der Nähe der Abschirmung 36 nega-
 tiver als in der Nähe des Auslasses 26 ist, werden positive
 Ionen zum Einlaß 22 hin gelenkt. Wenn die Gleichspannun-
 gen angelegt sind, ermöglicht die Laufzeitröhren-Elektro-
 denkonfiguration 44 das Einrichten eines eingeschlossenen
 elektrischen Felds 70 parallel zur Strömung der in den Ein-
 laß 22 eintretenden geladenen Entladung 20, und sie ist ge-
 eignet, einen Strom unipolarer Ionen mit entgegengesetzter
 Polarität zur geladenen Entladung 20 oder zum Einlaß 22
 hin zu lenken.

Ein Fachmann wird erkennen, daß durch die angelegten
 negativen oder positiven Spannungen bewirkt wird, daß die
 unipolaren Ionen im Neutralisationsbereich 15 positiv oder
 negativ sind, wenn eine bipolare Quelle verwendet wird. Es
 wird innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfin-
 dung in der ganzen hier gegebenen Beschreibung daran ge-
 dacht, die angelegten Spannungen umzukehren, wobei dies
 das Umkehren der rampenförmigen Natur dieser Spannun-
 gen einschließt, um eine positive und negative Ionenneutra-
 lisation entgegengesetzt geladener Entladungen zu errei-
 chen. Die hier zur Veranschaulichung verwendeten speziel-
 len Spannungen sind nicht in unzulässiger Weise als die vor-
 liegende Erfindung einschränkend anzusehen, da die vorlie-
 gende Erfindung nur durch die anliegenden Ansprüche ein-
 geschränkt ist.

Wenn die geladene Entladung 20 mit dem Strom unipola-
 rer Ionen zusammenstößt, die im Bereich 15 dazu entgegen-
 gesetzt strömen, wird die geladene Entladung 20 schnell
 entladen, und die neutralisierten Teilchen bewegen sich
 durch die Lufthülle 52 unterstützt durch den Auslaß 26 und
 treten durch diesen aus.

Das eingeschlossene gleichmäßige elektrische Feld 70 ist
 als ein Feld definiert, das in einem Kernbereich 99 um die
 Längsachse 11 in der Neutralisationszone 13 im wesent-
 lichen gleichmäßig ist, wobei keine unkontrollierte Streuung
 des elektrischen Felds vom Kernbereich 99 zum Neutrali-
 siergehäuse 12 auftritt. Das eingeschlossene Feld 70 verläuft
 im wesentlichen parallel zur Längsachse und zum Einlaß 22
 hin. Eine gesteuerte Streuung zwischen den Ringelektroden
 46 ist in Fig. 4 durch eine Bezugszahl 77 dargestellt. Diese
 Streuung verläuft nicht vom Kernbereich 99 zum Neutrali-
 siergehäuse und wird unter Verwendung der Lufthülle 52
 gesteuert oder eingeschlossen. Beispielsweise kann die
 Lufthülle 52, die Konstruktion oder die Konfiguration des
 Neutralisiergehäuses 12 und/oder die Elektrodenkonfigura-
 tion so optimiert sein, daß die maximal mögliche Feldstreu-
 ung der Elektroden 46 innerhalb der Lufthülle eingeschlos-
 sen wird, und die Breite der Lufthülle kann beispielsweise
 auf das zweifache der maximalen Strecke festgelegt sein,
 um die sich die Streuung in den Neutralisationsbereich 13
 hinein erstreckt. Diese Streuung tritt bei der weiter unten mit
 Bezug auf Fig. 6 beschriebenen Konfiguration einer zusam-
 menhängenden Widerstandsschicht nicht auf.

Die Fig. 3A-3C sind Stirnansichten bzw. eine Schnittan-
 sicht des Neutralisiergeräts 10 aus Fig. 1. Die Schnittansicht
 aus Fig. 30 verläuft durch eine der Ringelektroden 46, die
 zur Mitte des Neutralisiergeräts 10 hin angeordnet sind.

Eine spezielle Ausführungsform eines Neutralisiergeräts

gemäß der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 5 dargestellt.
 Diese Ausführungsform beinhaltet weitere Einzelheiten hin-
 sichtlich des in Fig. 2 dargestellten Neutralisiergeräts 10,
 und es werden dabei die gleichen Bezugswerte verwendet,
 wie sie darin zum Bezeichnen der gleichen oder ähnlicher
 Elemente verwendet werden. Das in Fig. 5 dargestellte Neu-
 tralisiergerät 10 weist eine Ringelektrodenkonfiguration 44
 in der Art der mit Bezug auf Fig. 2 beschriebenen auf. Bei
 dieser detaillierteren Darstellung des Geräts aus Fig. 2 wer-
 den die Spannungen unter Verwendung einer einzigen Lei-
 stungsquelle 102 an die verschiedenen Elektroden angelegt.
 Die rampenförmige Spannung der Ringelektroden 46 wird
 durch Anordnen von Widerständen 110 zwischen benach-
 barten Elektrodenringen 46 hergestellt. Die Elektrode 46 in
 der Nähe des Auslasses 26 ist geerdet.

Bei zu allen oben beschriebenen der Veranschaulichung
 dienenden Ausführungsformen alternativen Konfiguratio-
 nen kann die Leistungsquelle zum Anlegen von Spannungen
 an die verschiedenen Elektroden durch Wechselspannungs-
 quellen gegeben sein. Wenn Wechselspannungen angelegt
 werden, wird ein oszillierendes elektrisches Feld erzeugt.
 Bei einem solchen oszillierenden elektrischen Feld werden
 beispielsweise Bündel positiv geladener Ionen und negativ
 geladener Ionen abwechselnd in den Neutralisationsbereich
 15 gelenkt. Auf diese Weise können geladene Entladungen,
 die von unipolar geladenen Entladungen verschieden sind,
 wirksam neutralisiert werden. Die Leistungsquelle 102 soll
 das Anlegen von Gleich- oder Wechselspannungen darstel-
 len.

Das konfigurierte elektrische Feld 70 (Fig. 4) kann auch
 unter Verwendung der in der Darstellung aus Fig. 6 gezeig-
 ten alternativen Laufzeitröhren-Elektrodenkonfiguration
 hergestellt werden. Wie dort gezeigt ist, sind die Ringelek-
 troden durch einen Dickschichtwiderstand 202 mit gleich-
 mäßiger Dicke auf einem Abschnitt der nichtleitenden In-
 nenfläche 203 des Neutralisiergehäuses 206 ersetzt. Die Wi-
 derstandsschicht 202 erstreckt sich von einem ersten Ende
 204 zu einem zweiten Ende 205, das an die Metallabschir-
 mung 210 angeschlossen ist. Wenn eine Spannung an das
 zweite Ende 205 der Widerstandsschicht 202 angelegt wird,
 ändert sich die Spannung entlang der Achsenrichtung zum
 zweiten Ende 204 hin, das an die Elektrode 209 angrenzt,
 die elektrisch geerdet ist, rampenförmig (sie wird beispie-
 lsweise weniger negativ). Diese Elektrodenkonfiguration bil-
 det auch ein eingeschlossenes gleichmäßiges elektrisches
 Feld im Bereich 211, das zur Strömung der geladenen Ent-
 ladung 20 parallel verläuft und zum Lenken eines unipolaren
 Stroms von Ionen entgegen der Strömung der geladenen
 Entladung geeignet ist.

Bei einer anderen in Fig. 7 gezeigten alternativen Darstel-
 lung eines Abschnitts eines Neutralisiergeräts 300 legt das
 Neutralisiergehäuse 301 eine Neutralisationszone 303 fest.
 Koronaentladungsringe oder Koronaentladungsscheiben
 302 mit einer geschärften Kante sind entlang dem Gehäuse
 301 verteilt, um der Neutralisationszone 303 freie Elektro-
 nen und/oder Ionen zuzuführen. Die freien Elektronen und/
 oder Ionen werden dann verwendet, um den Strom gelade-
 ner Teilchen 310, die entlang der Längsachse 311 des Geräts
 300 strömen, zu neutralisieren. An die Koronaentladungs-
 ringe oder Koronaentladungsscheiben ist eine hohe Span-
 nung angelegt (die negativ oder positiv ist). Mehrere perfo-
 rierte oder poröse Metallplatten oder Abschirmungen 304
 sind entlang des Gehäuses 301 zwischen den geschärften
 Kanten der Koronaentladungsscheiben und der Neutralisier-
 zone 303 verteilt. Die perforierten Platten 304 ermöglichen
 es, daß die Koronaentladung um die geschärfte Kante herum
 gebildet wird, wobei freie Elektronen und/oder Ionen in die
 Neutralisationszone 303 hineingezogen werden. Die perfo-

rierten Platten 304, an die rampenförmige Spannungen angelegt sind, erzeugen das hier zuvor mit Bezug auf andere Ausführungsformen beschriebene eingeschlossene elektrische Feld und stellen auch eine Referenzspannung bereit, die niedriger ist als die an die Koronaentladungselemente zur Erzeugung der Koronaentladung angelegte Hochspannung. Da bei dieser Ausführungsform jedoch eine hohe Konzentration freier Elektronen entlang der ganzen Neutralisationszone 303 erzielt wird, ist das Lenken der freien Elektronen zum Einlaß des Geräts 300 hin möglicherweise nicht erforderlich. Da bei dieser speziellen Ausführungsform kein Bereich bipolarer Ionen zum Verhindern des Überladens von Teilchen, die vor dem Austreten aus dem Neutralisiergerät 300 neutralisiert worden sind, vorgesehen ist, muß die Konzentration der Ionen in der Neutralisationszone 303 gesteuert werden. Mit anderen Worten muß die Konzentration freier Elektronen und/oder Ionen in der Neutralisationszone 303 auf einem bestimmten Wert gehalten werden, so daß die aus dem Neutralisationsgerät 300 austretenden Teilchen nicht geladen werden, nachdem sie vor dem Austreten aus dem Gerät 300 neutralisiert worden sind. Zum Verhindern des Überladens kann alternativ ein Bereich 313 bipolarer Ionen neben dem Ausgang angeordnet sein, um das Überladen vom Neutralisiergerät 300 zu vermeiden. Beispielsweise kann eine radioaktive Quelle verwendet werden, um bipolare Ionen in diesem Bereich 313 bereitzustellen.

In Fig. 8 ist ein System zum Erkennen und Kennzeichnen von Teilchen unter Verwendung eines Neutralisationsgeräts 2 dargestellt, das ein elektrisches Feld zum Lenken eines Stroms unipolarer Ionen zum Einlaß des Neutralisationsgeräts 2 aufweist, wie hier zuvor beschrieben wurde. Das System 400 ist anders als das Neutralisiergerät 2 in näheren Einzelheiten im US-Patent 5 247 842 beschrieben und wird hier nicht detailliert beschrieben. Es wird für einen Fachmann verständlich sein, daß die verschiedenen beschriebenen Komponenten oder Elemente zum Bereitstellen eines Elektrosprays für das Neutralisationsgerät 2 einschließlich von Heizvorrichtungen zum Erzielen eines Verdampfens und auch Elementen zum Entgegennehmen der neutralisierten Teilchen viele verschiedene Formen annehmen können. Wie in Fig. 8 dargestellt ist, beinhaltet das System 400 Teilchen als Teil einer in einem Behälter 424 gehaltenen Flüssigkeitsprobe oder Lösung. Eine mit Flüssigkeit vom Behälter geladene Spritzenpumpe 422 führt die Flüssigkeit einer Elektrospraykammer 404 zu. Weiterhin wird in die Elektrospraykammer 404 mit stabiler Rate gefiltertes Gas, typischerweise Luft, eingeführt. Insbesondere wird in einem Behälter 414 unter Druck stehende Luft durch ein Ventil 412 einem Filter 410 und dann durch Steuern einer Öffnung 408 der Elektrospraykammer 404 zugeführt. Dieses Gas kann auch erwärmt werden. Eine Hochspannungsquelle 420 ist elektrisch an eine Kapillarnadel 406 der elektrostatischen Sprühhvorrichtung 404 angeschlossen, während Teile der elektrostatischen Sprühhvorrichtung von der Nadel isoliert und geerdet sind. Zum Zuführen des Elektrosprays wird eine hohe Potentialdifferenz zwischen der Nadel 406 und einem isolierten Abschnitt vorgesehen. Es wird auch verständlich sein, daß Luft von einer Zufuhr 434 durch ein Ventil 432, einen Filter 430 und eine Steueröffnung 428 zu einer Heizeinrichtung 426 geleitet werden kann, um sie dem Neutralisiergerät 2 zuzuführen und die Temperatur innerhalb des Neutralisiergeräts 2 zu erhalten. Hierdurch wird das Verdampfen von Tröpfchen der Flüssigkeitsprobe gefördert.

Das System 400 weist weiterhin einen Ausgang vom Neutralisiergerät 2 auf, der einer Differentialbeweglichkeits-Teilchengrößen-Bestimmungsvorrichtung (DMPS) 402 und/oder einem Ladungsspektrometer 403 zugeführt

wird. Die DMPS besteht aus einer elektrostatischen Klassifiziereinrichtung 452, einem Kondensationsteilchenzähler 454 und einem geeigneten Mikrocomputer 450. Diese zum Bestimmen der Größe und zum Klassifizieren von Teilchen zu verwendenden Komponenten sind von TSI Incorporated erhältlich. Das Ladungsspektrometer 403 wird verwendet, um eine Ladungsverteilung des Stroms aus dem Neutralisiergerät 2 austretender Teilchen bereitzustellen.

Wenn Tröpfchen aus der Kapillarnadel 406 der elektrostatischen Sprühhvorrichtung 404 austreten, beginnen die Tröpfchen der Lösung fast sofort infolge des Verdampfens des flüchtigen Lösungsmittels der Probenlösung zu schrumpfen. Falls alle Tröpfchen ihre elektrische Ladung behalten würden, würde sich die Oberflächenladungsdichte mit verringernder Tröpfchengröße erhöhen. Schließlich würden die Coulombkräfte die Kohäsionskräfte, wie die Oberflächenspannung, übersteigen, was dazu führt, daß sich jedes Tröpfchen in mehrere kleinere Tröpfchen auflöst. Durch die Coulombzerlegung, die im allgemeinen im ganzen Aerosol auftritt, würde die gleichmäßige Größe der Tröpfchen zerstört werden. Bei Verwendung des Neutralisiergeräts 2 gemäß der vorliegenden Erfindung trifft der unipolare Strom von Ionen auf die Tröpfchen von der elektrostatischen Sprühhvorrichtung 404, wodurch ihre elektrische Ladung am Einlaß verringert wird und diese Tröpfchen neutralisiert werden. Hierdurch wird das Potential zur Tröpfchenzerlegung infolge von Coulombkräften beim Fortbewegen der Tröpfchen und deren Verdampfen im Neutralisiergerät 2 minimiert. Weiterhin wird der Teilchenverlust an den Wänden des Neutralisiergeräts 2 durch Neutralisieren des geladenen Sprays unmittelbar nach dem Entladen im Neutralisiergerät verringert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Neutralisieren einer geladenen Entladung mit den Schritten:
Vorsehen eines Neutralisiergehäuses mit einer sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Neutralisiergehäuses erstreckenden Längsachse,
Einführen einer geladenen Entladung mit einer ersten Polarität in den Einlaß des Neutralisiergehäuses für eine vom Einlaß zum Auslaß parallel zur Längsachse verlaufende Strömung und
Lenken eines Stroms unipolarer Ionen mit einer der ersten Polarität entgegengesetzten zweiten Polarität, derart, daß er parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömt, wobei dieser zum Neutralisieren der geladenen Entladung dient.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Lenkens des Stroms unipolarer Ionen das Erzeugen eines eingeschlossenen elektrischen Felds innerhalb des Gehäuses parallel zur Längsachse zum Lenken des Stroms unipolarer Ionen zum Einlaß hin, wobei dieser zum Neutralisieren der geladenen Entladung dient, beinhaltet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt des Erzeugens des eingeschlossenen gleichmäßigen elektrischen Felds innerhalb des Gehäuses die folgenden Schritte beinhaltet:
Anordnen mehrerer Ringelektroden entlang der Längsachse und
Anlegen mehrerer Spannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse verlaufenden Ringelektroden rampenförmig ändert.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Neutralisiergehäuse einen nichtleitenden rohrförmigen Ab-

schnitt mit einer Innenfläche aufweist, und wobei der Schritt des Erzeugens des eingeschlossenen gleichmäßigen elektrischen Felds innerhalb des Gehäuses weiter die folgenden Schritte beinhaltet:

Vorsehen einer Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende, die sich entlang der Innenfläche des nicht leitenden rohrförmigen Abschnitts erstreckt,

Anlegen einer Spannung an das erste Ende und Erden des zweiten Endes.

5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, wobei der Strom unipolarer Ionen durch Anordnen einer radioaktiven Quelle in der Nähe des Auslasses des Neutralisiergehäuses zur Erzeugung bipolarer Ionen bereitgestellt wird und wobei das eingeschlossene elektrische Feld weiter Ionen einer ersten Polarität, die den Strom unipolarer Ionen bilden, in einer Strömung parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin lenkt, wobei die bipolaren Ionen in der Nähe des Auslasses bleiben.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die radioaktive Quelle eine Radioaktivität von weniger als etwa 3 Millicurie aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, welches weiter das Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisiergehäuse beinhaltet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Strom unipolarer Ionen durch eine oder mehrere Koronaentladungselektroden mit einer daran angelegten Spannung bereitgestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die geladene Entladung wenigstens eines von mehreren Teilchen und mehrere Tröpfchen, in denen mehrere Teilchen schweben, aufweist.

10. Neutralisiergerät, aufweisend:

ein längliches Neutralisiergehäuse mit einer Längsachse, die sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß erstreckt, die darin ausgebildet sind, wobei der Einlaß zum Aufnehmen einer geladenen Entladung dient, und

eine Elektrodenkonfiguration, die in der Lage ist, innerhalb des Neutralisiergehäuses ein eingeschlossenes gleichmäßiges elektrisches Feld zu erzeugen, das zum Lenken eines Stroms unipolarer Ionen derart, daß sie parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömen, dient.

11. Gerät nach Anspruch 10, wobei das Gerät weiter eine Einrichtung zum Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisiergehäuse aufweist.

12. Gerät nach Anspruch 10 oder 11, wobei das längliche Neutralisiergehäuse ein ringförmiges Gehäuse, das sich zwischen dem Einlaß und dem Auslaß erstreckt, aufweist, wobei sich die Längsachse dadurch erstreckt, und wobei das Gerät weiter ein ringförmiges Einlaßteil am Einlaß aufweist, das so dimensioniert ist, daß die geladene Entladung in eine durch das ringförmige Gehäuse festgelegte Neutralisationszone eingebracht wird, wobei das Gerät weiter einen zwischen dem ringförmigen Gehäuse und dem ringförmigen Einlaßteil ausgebildeten Gaseinlaß-Hohlraum aufweist, um ein Gas aufzunehmen und das Gas zwischen der parallel zur Längsachse und dem ringförmigen Gehäuse strömenden geladenen Entladung zu lenken.

13. Gerät nach Anspruch 10, 11 oder 12, wobei die Elektrodenkonfiguration aufweist: mehrere entlang der Längsachse angeordnete Ring-

elektroden und

eine oder mehrere Leistungsquellen zum Anlegen mehrerer Spannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse angeordneten Ringelektroden rampenförmig ändert.

14. Gerät nach Anspruch 10, 11, 12 oder 13, wobei das längliche Neutralisiergehäuse einen nichtleitenden Rohrabchnitt mit einer Innenfläche aufweist und wobei die Elektrodenkonfiguration eine Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende aufweist, die entlang der Innenfläche des nicht leitenden Rohrabchnitts verläuft, und wobei weiter eine Leistungsquelle angeschlossen ist, um eine Spannung an das erste Ende anzulegen, wobei das zweite Ende geerdet ist.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 14, welches weiter eine oder mehrere Koronaentladungselektroden zum Bereitstellen des Stroms unipolarer Ionen aufweist.

16. Neutralisiergerät nach Anspruch 15, wobei das eine oder die mehreren Koronaentladungselemente entlang der Längsachse angeordnet sind, um eine Konzentration freier Elektronen/Ionen in eine durch das Neutralisiergehäuse festgelegte Neutralisierungszone einzubringen, wobei die Konzentration so gesteuert ist, daß das Überladen der geladenen Entladung verhindert ist.

17. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die geladene Entladung mindestens eines von mehreren Teilchen und/oder von mehreren Tröpfchen, die mehrere Teilchen enthalten, aufweist.

18. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 17, welches weiter eine Vorrichtung zum Bereitstellen einer geladenen Entladung an ihrem Auslaß beinhaltet, wobei die geladene Entladung elektrisch geladene Tröpfchen aufweist, denen eine Ladung zugeordnet ist, wobei sich der Einlaß des Neutralisiergehäuses in der Nähe des Auslasses der Vorrichtung befindet, und das längliche Neutralisiergehäuse zum Verringern der Größe der Tröpfchen dient.

19. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei der Strom unipolarer Ionen durch Anordnen einer radioaktiven Quelle in der Nähe des Auslasses des Neutralisiergehäuses zur Erzeugung bipolarer Ionen bereitgestellt ist, und wobei das eingeschlossene elektrische Feld weiter Ionen einer ersten Polarität, die den Strom zum Einlaß hin gerichteter unipolarer Ionen bilden, lenkt, wobei die bipolaren Ionen in der Nähe des Auslasses bleiben.

20. Gerät nach Anspruch 19, wobei die radioaktive Quelle eine Radioaktivität von weniger als etwa 3 Millicurie aufweist.

21. Verfahren zum Neutralisieren einer geladenen Entladung, welches die folgenden Schritte aufweist:

Vorsehen eines Neutralisiergehäuses mit einer Längsachse, die sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Neutralisiergehäuses erstreckt,

Einleiten einer geladenen Entladung in den Einlaß des Neutralisiergehäuses zum Erzielen einer zum Einlaß der vom Einlaß zum Auslaß verlaufenden Längsachse parallelen Strömung und

Erzeugen eines parallel zur Längsachse verlaufenden elektrischen Wechselfelds innerhalb des Gehäuses zum abwechselnden Lenken von Bündeln negativ geladener Ionen und positiv geladener Ionen zum Einlaß hin, wobei diese zum Neutralisieren der geladenen Entladung dienen.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei der Schritt des Erzeugens des elektrischen Wechselfelds innerhalb des Gehäuses beinhaltet:

Positionieren mehrerer Ringelektroden entlang der Längsachse und

Anlegen mehrerer Wechselspannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse angeordneten Ringelektroden rampenförmig ändert.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, wobei das Neutralisiergehäuse einen nicht leitenden rohrförmigen Abschnitt mit einer Innenfläche aufweist und wobei der Schritt des Erzeugens des elektrischen Wechselfelds innerhalb des Gehäuses weiter die folgenden Schritte beinhaltet:

Vorsehen einer Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende, wobei sich die Schicht aus widerstandsbehaftetem Material entlang der Innenfläche des nichtleitenden rohrförmigen Abschnitts erstreckt, Anlegen einer Wechselspannung an das erste Ende und Erden des zweiten Endes.

24. Verfahren nach Anspruch 21, 22 oder 23, welches weiter das Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisiergehäuse beinhaltet.

25. Neutralisiergerät, aufweisend:

ein längliches Neutralisiergehäuse mit einer Längsachse, die sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß erstreckt, die darin ausgebildet sind, wobei der Einlaß zum Aufnehmen der geladenen Entladung dient, und

eine Elektrodenkonfiguration, die so arbeiten kann, daß sie innerhalb des Neutralisiergehäuses parallel zur Längsachse ein eingeschlossenes, gleichmäßiges elektrisches Wechselfeld erzeugt, das dazu dient, Bündel negativ geladener Ionen und positiv geladener Ionen abwechselnd zum Einlaß hin zu lenken, wobei diese zum Neutralisieren der geladenen Entladung dienen.

26. Gerät nach Anspruch 25, welches weiter eine Einrichtung zum Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisiergehäuse aufweist.

27. Gerät nach Anspruch 25 oder 26, wobei die Elektrodenkonfiguration aufweist: mehrere entlang der Längsachse angeordnete Ringelektroden und

eine oder mehrere Wechselspannungsquellen zum Anlegen mehrerer Spannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse angeordneten Ringelektroden rampenförmig ändert.

28. Gerät nach Anspruch 25, 26 oder 27, wobei das längliche Neutralisiergehäuse einen nichtleitenden Rohrabschnitt mit einer Innenfläche aufweist, wobei die Elektrodenkonfiguration eine Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende aufweist, die entlang der Innenfläche des nichtleitenden Rohrabschnitts verläuft, und wobei weiter eine Wechselspannungsquelle angeschlossen ist, um eine Wechselspannung an das erste Ende anzulegen, wobei das zweite Ende geerdet ist.

29. Gerät zum Erzeugen eines Aerosols mit einer Vorrichtung zum Bereitstellen einer geladenen Entladung an einem Auslaß von dieser, wobei die geladene Entladung elektrisch geladene Tröpfchen mit einer ersten Ladung aufweist, wobei ein Verdampfungs-Neutralisiergehäuse zum Verringern der Größe der Tröpfchen

verwendet wird und wobei das Gehäuse einen Einlaß und einen Auslaß aufweist, wobei sich der Einlaß in der Nähe des Auslasses der die geladene Entladung erzeugenden Vorrichtung befindet.

30. Gerät nach Anspruch 29, wobei eine dem Verdampfungs-Neutralisiergehäuse zugeordnete Elektrodenkonfiguration innerhalb des Gehäuses ein gleichmäßiges elektrisches Feld erzeugt, das dazu dient, einen Strom unipolarer Ionen zum Einlaß des Gehäuses zu lenken, das sich in der Nähe des Auslasses der die geladene Entladung bereitstellenden Vorrichtung befindet.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

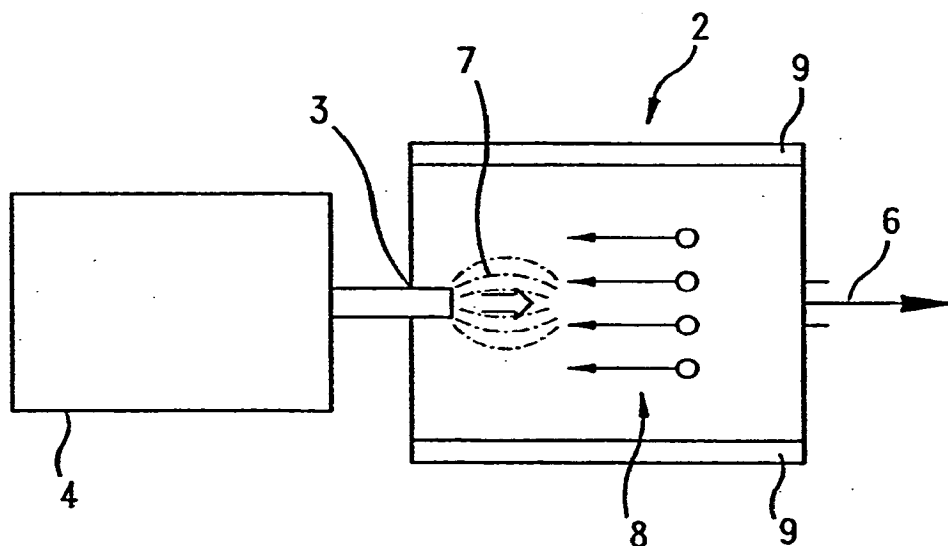


Fig.1

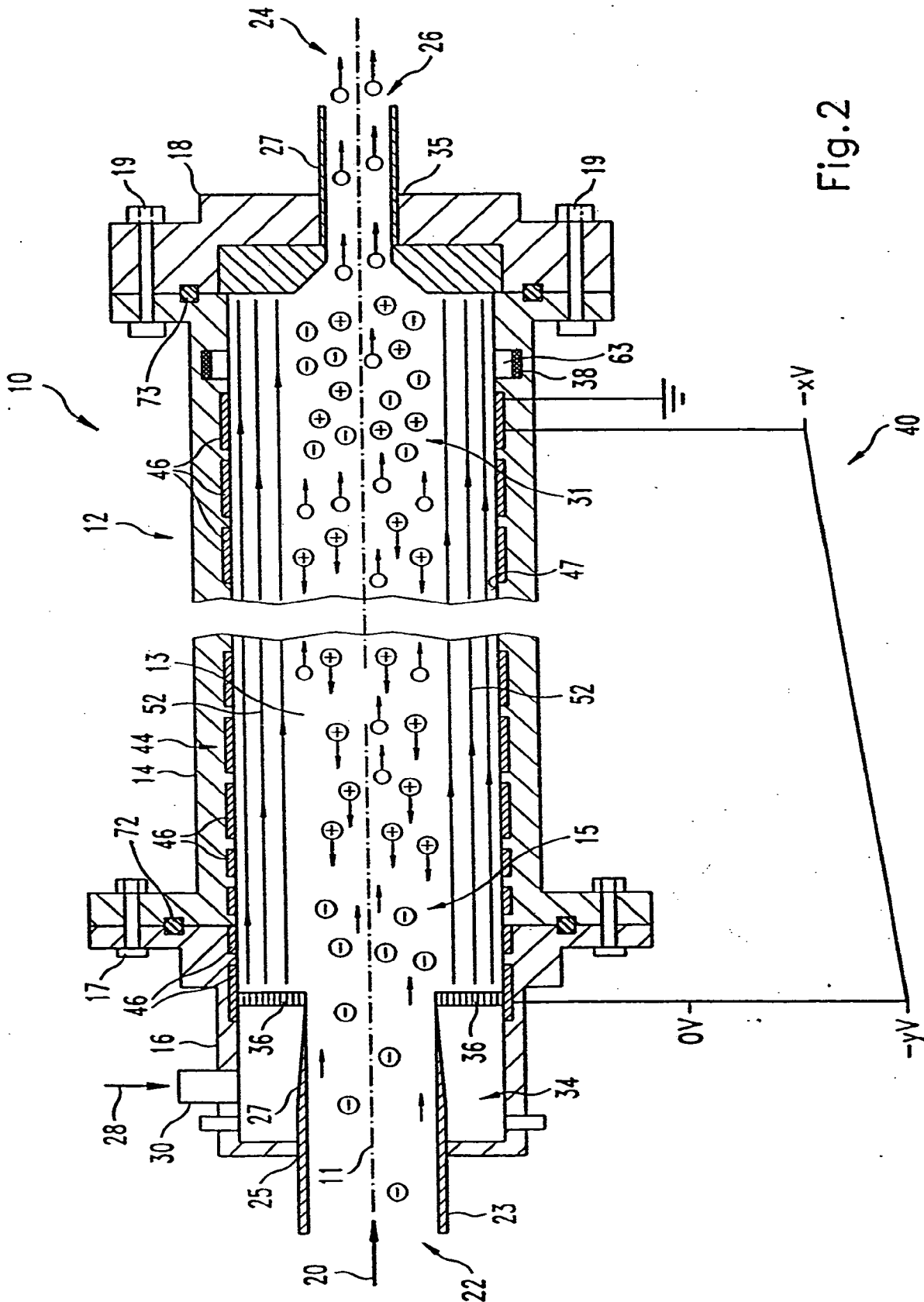


Fig. 2

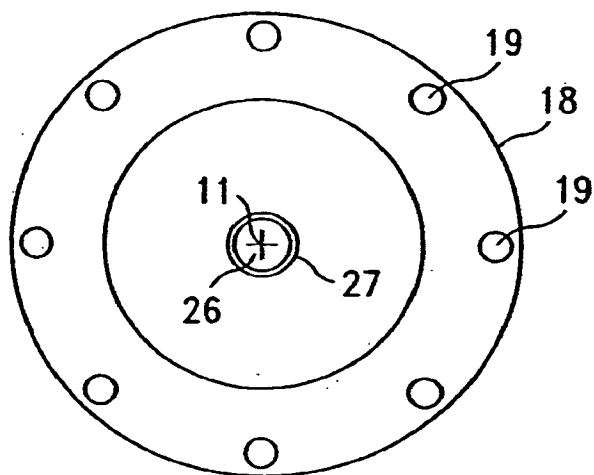


Fig. 3A

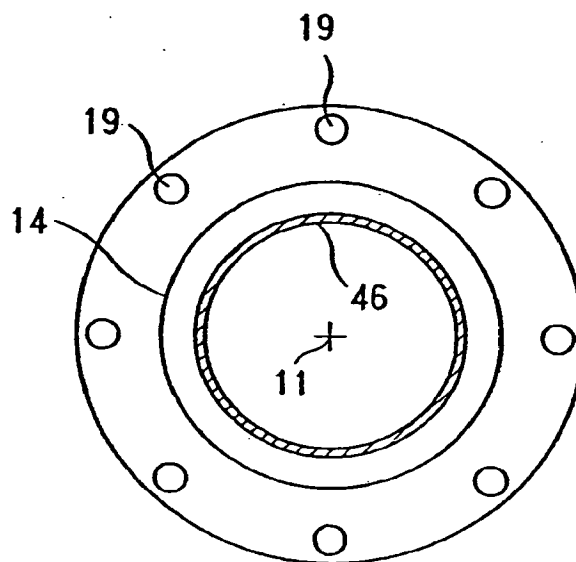


Fig. 3C

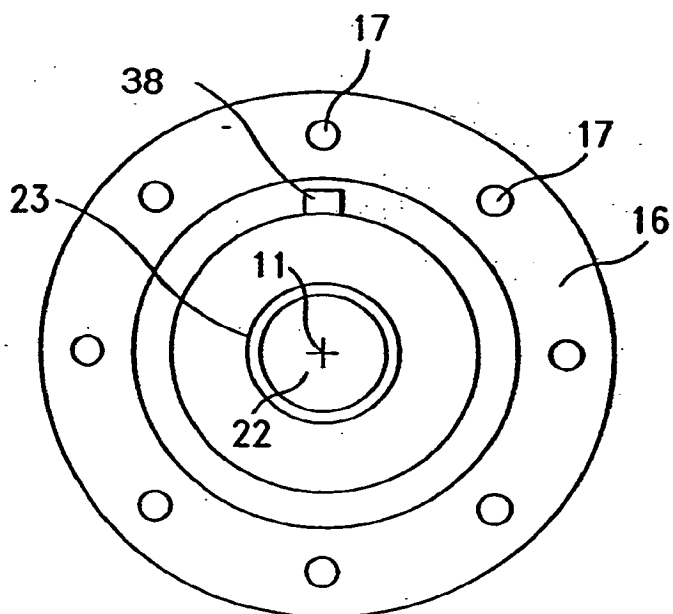


Fig. 3B

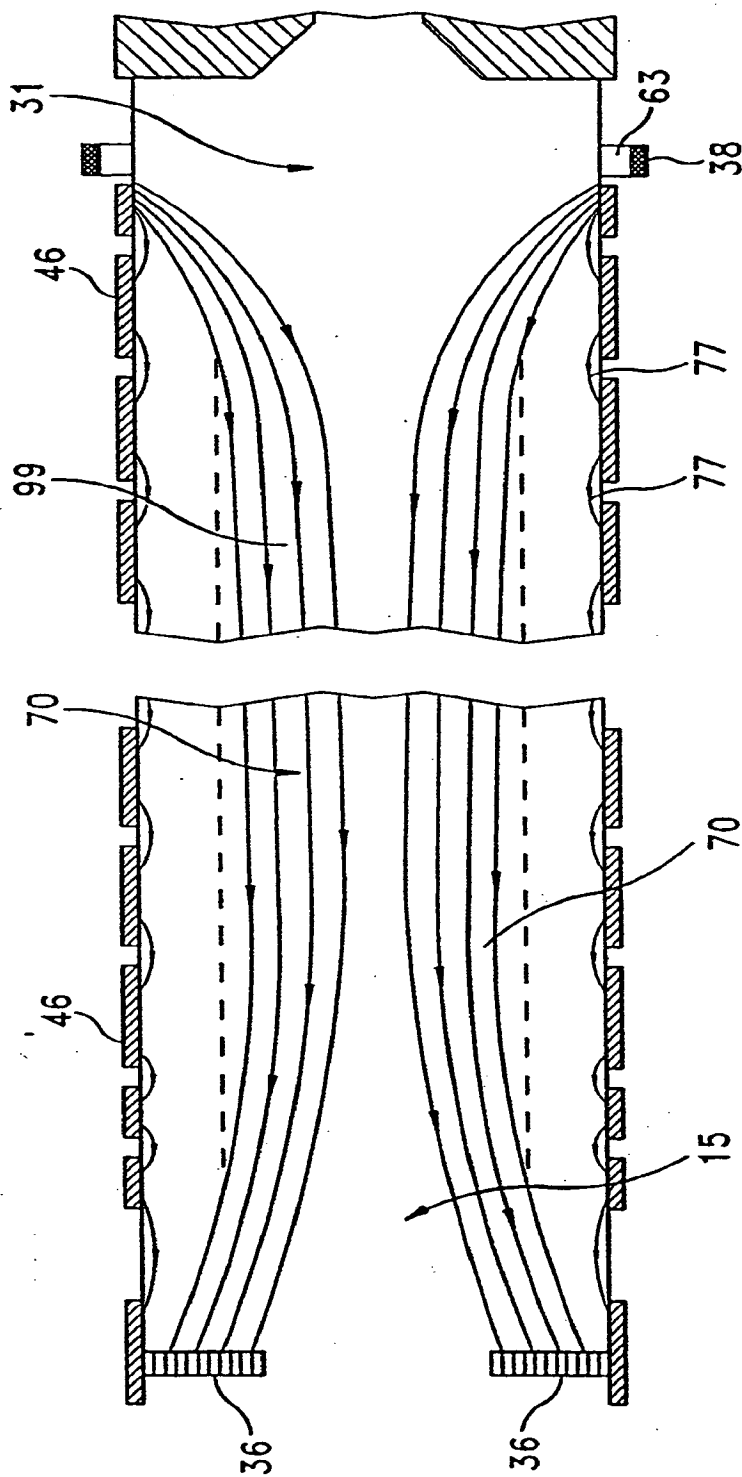


Fig. 4

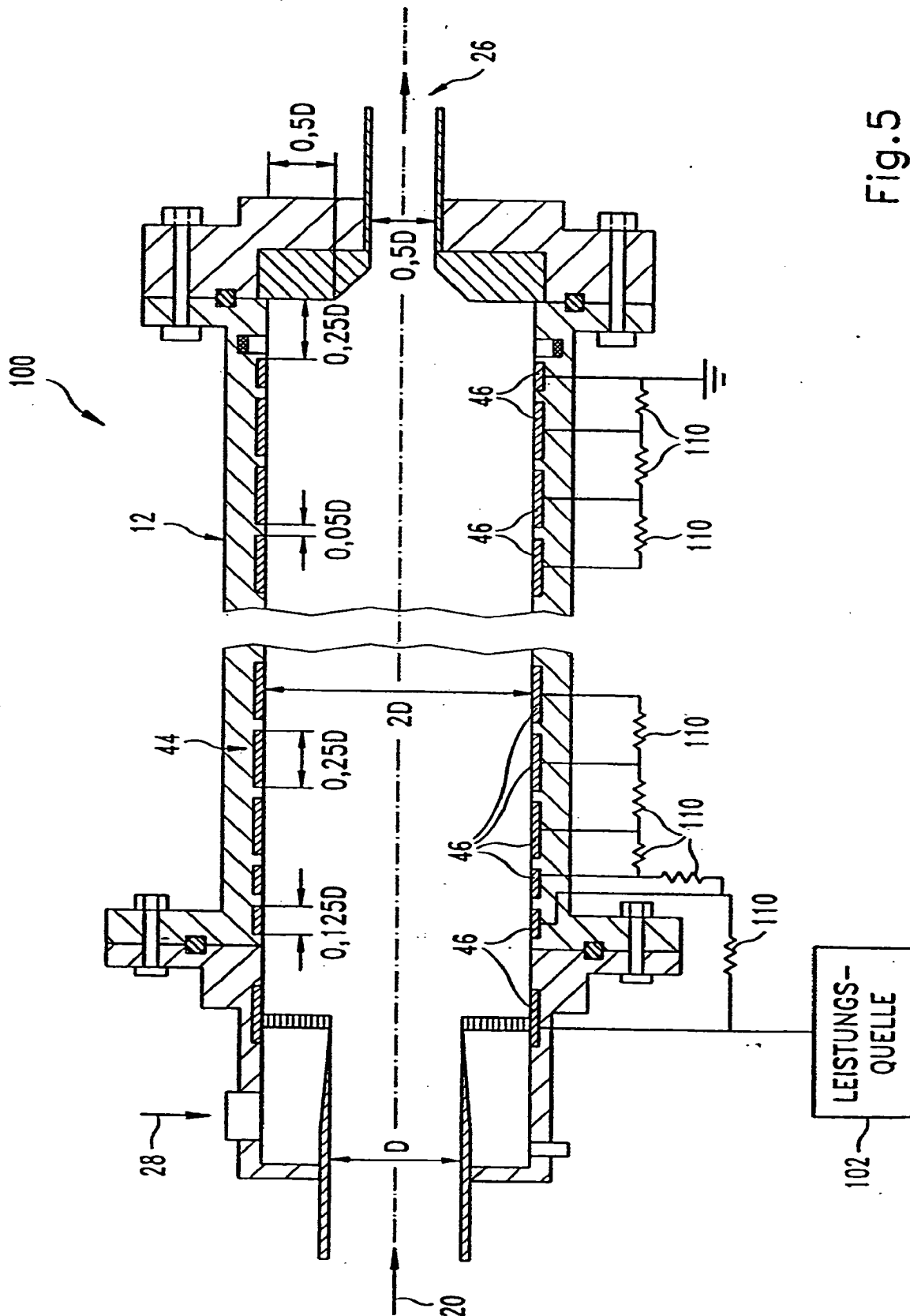


Fig.5

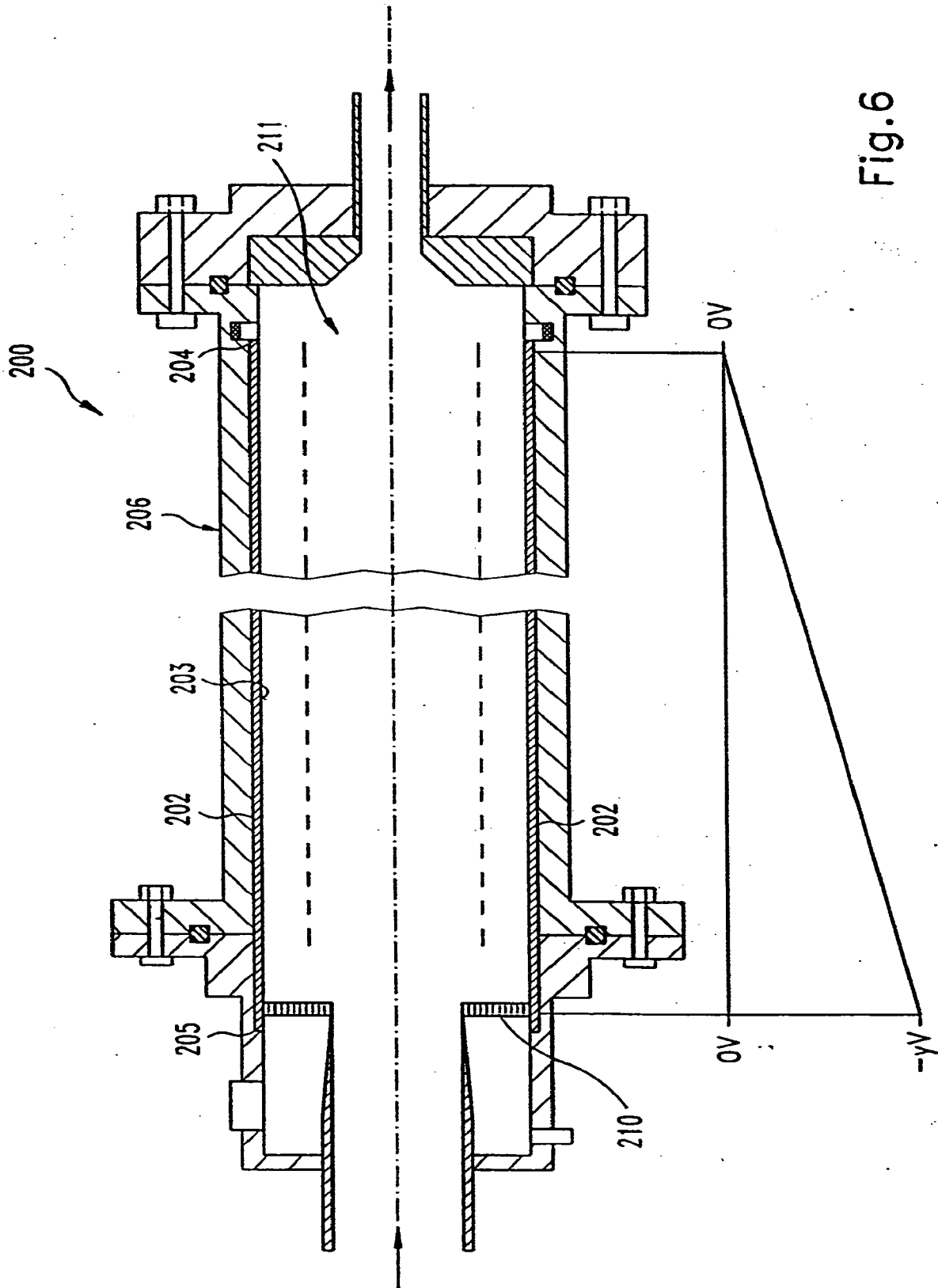


Fig. 6

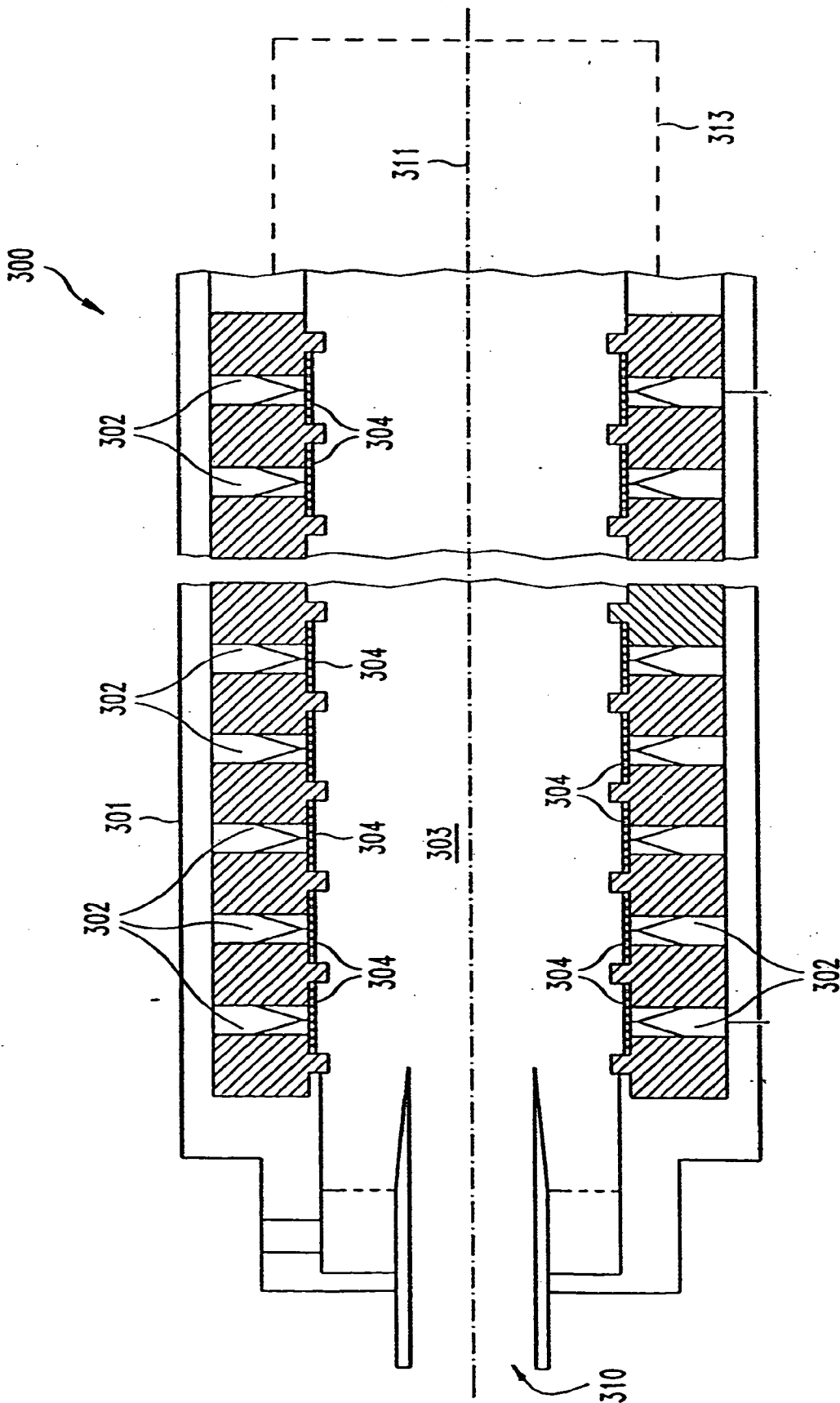


Fig. 7

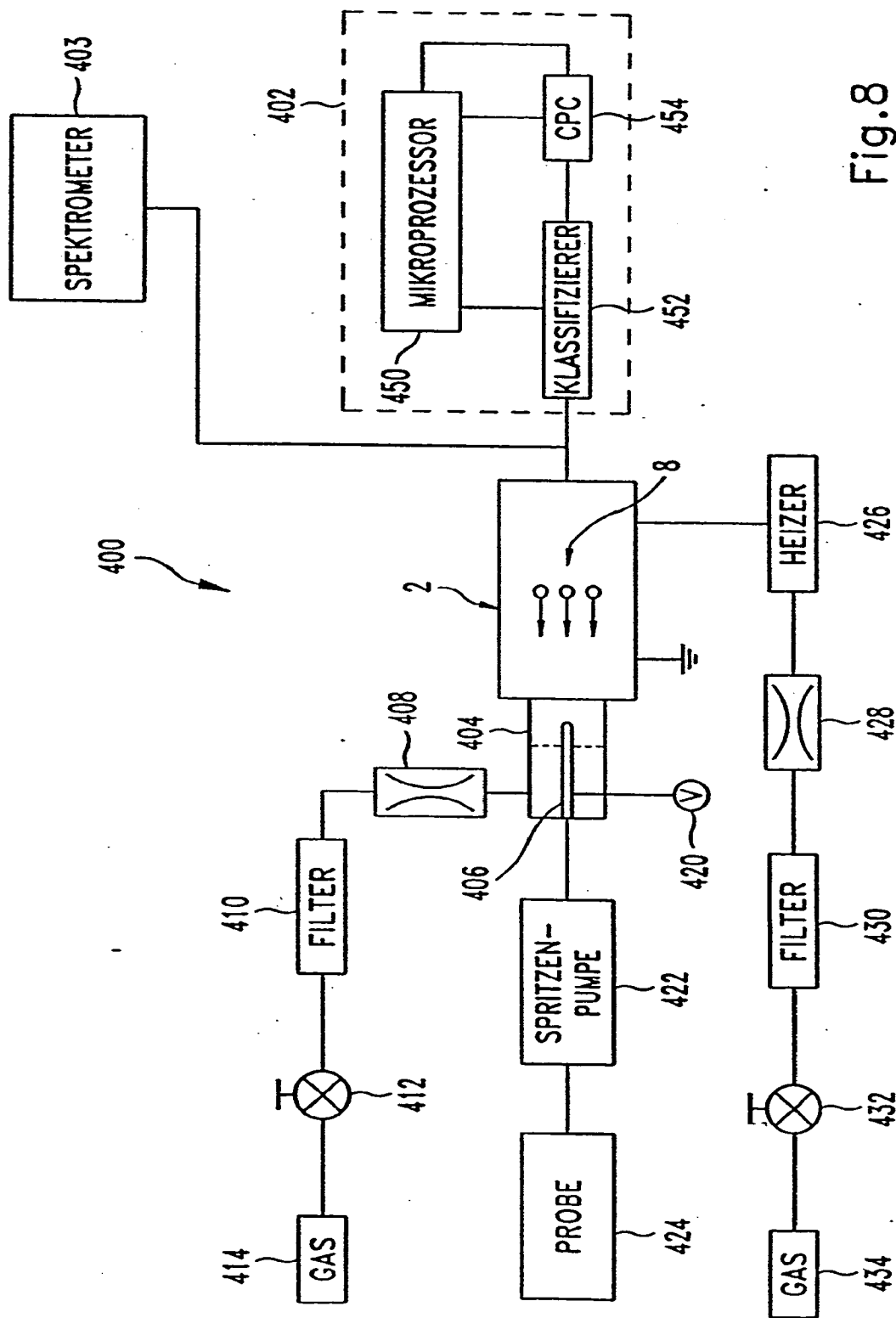


Fig. 8